

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-031525

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl.

G05F 1/67
H02J 3/38
H02J 7/35
H02J 9/06
H02M 3/155
H02M 7/48
H02N 6/00

(21)Application number : 08-183906

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 15.07.1996

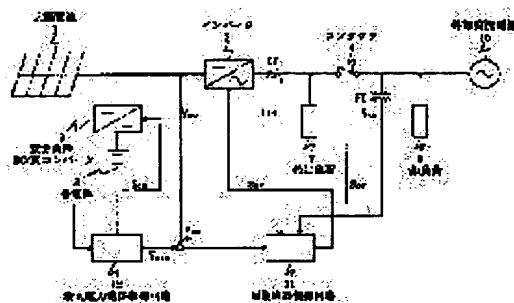
(72)Inventor : KIDOGUCHI HIDETAKA

(54) PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To charge a storage battery by a solar battery at the same time even in parallel operation with an external power source and take maximum electric power out of the solar battery as to the photovoltaic power generation system.

SOLUTION: When a solar battery feed system consisting of the solar battery 1 and an inverter 2 and the external power source 10 are in parallel operation, charging control over the storage battery 3 is performed by a bidirectional DC/DC converter 9 installed in the charging/discharging path of the storage battery 3 to limit a decrease in the impedance of a solar battery load circuit at this charging time to less than a specific value and in this state, a maximum power follow-up control circuit 12 which makes the input voltage of the inverter 2 follows up a set voltage corrected according to circumferential conditions such as sunshine conditions is made to function to perform maximum power follow-up control over the solar battery 1 under solar battery load impedance control by the output control of the inverter 2 having its input voltage corrected by this circuit, thereby taking optimum electric power corresponding to the changing sunshine state out of the solar battery 1 and charging the storage battery 3 at the same time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-31525

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 5 F 1/67

4237-5H

G 0 5 F 1/67

A

H 0 2 J 3/38

H 0 2 J 3/38

G

7/35

7/35

K

9/06

5 0 4

9/06

5 0 4 B

H 0 2 M 3/155

H 0 2 M 3/155

H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-183906

(22) 出願日

平成8年(1996) 7月15日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 木戸口 秀隆

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

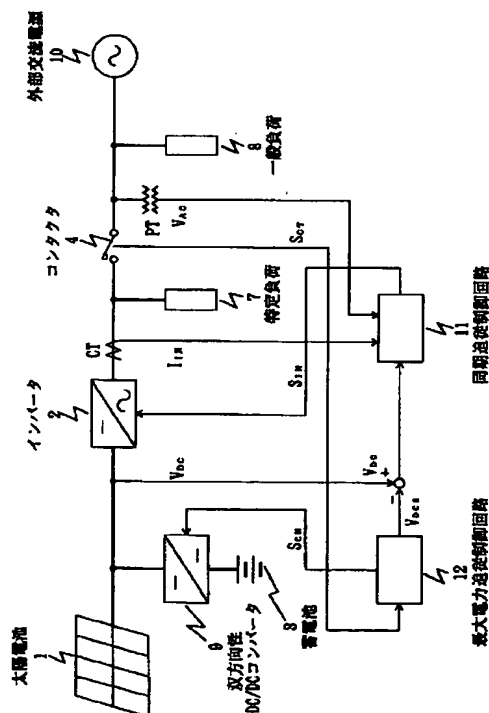
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 太陽光発電システム

(57) 【要約】

【課題】 太陽光発電システムにおいて外部電源との並列時に同時に太陽電池による蓄電池充電を可能とし、且つ太陽電池からの最大電力の取り出しを図る。

【解決手段】 太陽電池1とインバータ2とによる太陽電池給電系と外部電源10との並列運転時に、蓄電池3の充放電回路に設置した双方向性のDC/DCコンバータ9による蓄電池3の充電制御を行ってこの充電時の太陽電池負荷回路のインピーダンス低下を所定値以内に制限し、この状態において、インバータ2の入力電圧を日照条件等の周囲条件により補正された設定電圧に対し追従制御させる最大電力追従制御回路12を機能させ、この回路によりその入力電圧が補正されたインバータ2の出力制御による太陽電池負荷インピーダンス制御を介した太陽電池1の最大電力追従制御を行い、太陽電池1からの変化する日照状態に応じた最適の電力取り出しと蓄電池3に対する充電とを同時に行うものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】太陽電池と、この太陽電池からの直流入力を所定の交流に変換すると共にその単独運転或いは商用電源等の外部交流電源との並列運転の何れもが選択可能な如く所要の回路構成がなされたインバータと、前記太陽電池の直流出力により充電され且つその放電により前記インバータの直流電源として機能する蓄電池と、前記のインバータと外部交流電源両者による各給電母線間連絡用の遮断器等とを以て構成された太陽光発電システムにおいて、前記蓄電池に対する充放電制御用としてこの蓄電池と前記太陽電池との間に双方向性電力変換手段として機能するDC/DCコンバータを設けると共に、前記インバータの入力電圧が日照条件等の周囲条件により補正された設定電圧に対し追従する如く制御する最大電力追従制御回路を設けたことを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項2】請求項1記載の太陽光発電システムにおいて、前記の双方向性電力変換手段として機能するDC/DCコンバータは、逆極性に並列接続された転流ダイオードをそれぞれ有する2組の電力用トランジスタを同極性に直列接続して成りその両端に前記太陽電池の出力電圧が印加されるトランジスタブリッジと、このブリッジの両端端子間に並列接続されたコンデンサと、その負極母線を前記太陽電池の出力系と共用する如く接続された前記充放電電源用蓄電池の正極端子と前記ブリッジの間接続点間を接続するリアクトルと、前記蓄電池の正負両端子間に並列接続されたコンデンサとをその主回路構成要素となし、太陽電池直流出力による前記蓄電池の充電制御とこの蓄電池から太陽電池出力母線系への放電制御とにそれぞれ対応し、前記ブリッジを構成する2組のトランジスタそれぞれに通流率の異なる所定の駆動指令を与える如く機能する制御回路を備えて成ることを特徴とする太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、太陽電池と、この太陽電池の直流出力を受けてこれを所定の交流に変換するインバータとをその主回路要素とする太陽電池給電系と、商用電源等の外部交流電源による給電系とを以てその負荷給電系を構成し、且つ、これ等両給電系間の並列運転或いは前記太陽電池給電系単独の自立運転の何れもが可能となる如く所要の回路構成をなした太陽光発電システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の太陽光発電システムとしては、図4の単線結線図にその主回路構成を例示するのが知られている。なお、この従来の発電システムは、前記太陽電池給電系がその単独の自立運転或いは前記外部交流電源との並列運転の何れも行える如く構成された制御系を有するものとする。

【0003】図4において、1は太陽電池、10は商用電源等の外部の交流電源、2は前記太陽電池の直流出力を受けこれを所定の交流に変換するインバータ、3は蓄電池、4はインバータ2の出力母線と外部交流電源10による給電母線との間の母線連絡用コンタクト、5は太陽電池1からインバータ2或いは蓄電池3へ至る電路の開閉用コンタクト、6は蓄電池3に対する充放電回路開閉用のコンタクト、7はインバータ2と外部交流電源10との並列運転が解除された場合にインバータ2により給電される特定負荷、8は前記の並列運転が解除された場合に外部電源10により給電される一般負荷である。

【0004】ここに、太陽電池1と蓄電池3それぞれの直列接続数は、前記太陽電池の最適動作電圧と前記蓄電池の充電電圧或いは前記インバータの定格入力電圧とが互に適合した値となる如く決定される。なお、前記各コンタクトの動作に関し、コンタクト4は前記の太陽電池給電系と外部交流電源との並列運転時に閉路され、コンタクト5は前記太陽電池給電系の自立運転時、或いは前記外部交流電源との並列運転時、或いは蓄電池3に対する充電時に閉路され、コンタクト6は蓄電池3の充放電動作時に閉路されるものである。また、蓄電池3の過充電時にコンタクト5は開路され、その過放電時にコンタクト6は開路される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、太陽電池は電流源的な出力特性を有し、取り出し得る最大電力はその負荷インピーダンスに依存するものとなる。従って、太陽電池よりその日照状態に応じた最大の電力を取り出すためには、前記太陽電池に対しその負荷インピーダンス、或いはこの負荷インピーダンスと太陽電池出力電流との積である太陽電池出力電圧を日照状態に応じた最適の値に制御する最大電力追従制御を行う必要がある。

【0006】今、前記従来の発電システムについてみれば、日照変動に伴う前記の太陽電池給電系全体としての出力変動平滑用に設置された蓄電池3に対する充放電制御は、コンタクト5或いは6の開閉制御により簡単に行うことが出来る。しかしながら、前記の太陽電池給電系と外部交流電源との並列運転時に同時に蓄電池3に対する充電を行えば、インバータ2と蓄電池3とが並列接続されたことになる太陽電池出力系全体の負荷インピーダンスは低値をなす蓄電池3のインピーダンスに大幅に依存して低値となり、従って前記太陽電池の出力電圧も同様に制御不能の低値とならざるを得ない。

【0007】従って、前記従来の発電システムにおいては、蓄電池3の前記の如き制御不能の低インピーダンスに起因してその出力インピーダンスの制御を介して行う前記太陽電池に対する最大電力追従制御が阻害されるために、前記の太陽電池給電系と外部交流電源との並列運転時に同時に前記蓄電池に対する充電を行うことは、十分な日照状態においても出来なかった。このため、前記

3

太陽電池の発生電力を並列運転により前記外部交流電源に注入するか、或いは前記蓄電池の充電に使用するかは、日照状態と共に前記蓄電池の充電量等から判断して決める必要があり、このため前記発電システムの効率的な運用が阻害されていた。

【0008】上記に鑑みこの発明は、充分な日照状態においては前記太陽電池に対する最大電力追従制御を行いながら、前記の太陽電池給電系と外部交流電源間の並列運転と前記蓄電池に対する充電とを同時に行うことを可能とする太陽光発電システムの提供を目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明の太陽光発電システムは、

1) 請求項1に従い、太陽電池と、この太陽電池からの直流入力を所定の交流に変換すると共にその単独運転或いは商用電源等の外部交流電源との並列運転の何れもが選択可能な如く所要の回路構成がなされたインバータと、前記太陽電池の直流出力により充電され且つその放電により前記インバータの直流電源として機能する蓄電池と、前記のインバータと外部交流電源両者による各給電母線間の連絡用遮断器等とを以て構成された太陽光発電システムにおいて、前記蓄電池に対する充放電制御用としてこの蓄電池と前記太陽電池との間に双方向性電力変換手段として機能するDC/DCコンバータを設置すると共に、前記インバータの入力電圧が日照条件等の周囲条件により補正された設定電圧に対して追従する如く制御する最大電力追従制御回路を設けるものとする。

【0010】2) 請求項2に従い、請求項1記載の太陽光発電システムにおいて、前記の双方向性電力変換手段として機能するDC/DCコンバータは、逆極性に並列接続された転流ダイオードをそれぞれ有する2組の電力用トランジスタを同極性にて直列接続して成りその両端に前記太陽電池の出力電圧が印加されるトランジスタブリッジと、このブリッジの両端端子に並列接続されたコンデンサと、その負極母線を前記太陽電池の出力系と共用する如く接続された前記充放電電源用蓄電池の正極端子と前記ブリッジの中間接続点間を接続するリアクトルと、前記蓄電池の正負両端子間に並列接続されたコンデンサと、をその主回路構成要素となし、太陽電池直流出力による前記蓄電池の充電制御と、この蓄電池から太陽電池出力母線系への放電制御とにそれぞれ対応し、前記ブリッジを構成する2組のトランジスタそれぞれに通流率の異なる所定の駆動指令を与える如く機能する制御回路を備えて成るものとする。

【0011】上記の如くこの発明は、先ず、前記従来技術におけるが如き蓄電池充放電回路に設けたコンタクトに代えて双方向性DC/DCコンバータを設置し、その出力制御によりコンバータ等価インピーダンスの所要値以下への低下を回避し、前記インバータの出力制御によ

4

る太陽電池出力回路全体の負荷インピーダンス制御を介して前記太陽電池に対する最大電力追従制御を可能とするものである。

【0012】更に、前記双方向性DC/DCコンバータに関して、逆極性に並列接続された転流ダイオードをそれぞれ有する2組の電力用トランジスタによるブリッジ構成と1組のリアクトルとを以て、相互にその電力通過方向が逆転する前記蓄電池に対する充放電制御用のDC/DCコンバータの基本機能要素となすことにより、前記コンバータの主回路構成の簡略化を可能となすものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施例を図面により説明する。ここに、図1は太陽光発電システムの単線結線図であり、図2は図1に例示する発電システムにおける各種運転モードを示す運転状態図である。また、図3は双方向性DC/DCコンバータの主回路結線図の例示である。

【0014】先ず、図1において、1は太陽電池、10は商用電源等の外部交流電源、2は前記太陽電池の直流出力を受けてこれを所定の交流に変換するインバータ、3は蓄電池、4はインバータ2の出力母線と外部交流電源10による給電母線との間の母線連絡用コンタクト、7はインバータ2と外部交流電源10との並列運転が解除された場合にインバータ2により給電される特定負荷、同様に8は前記並列運転解除の場合に外部電源10により給電される一般負荷である。

【0015】また、9は双方向性のDC/DCコンバータであり、例えば、太陽電池1による蓄電池3の充電時に動作する降圧チョップ回路と、蓄電池3がインバータ2の直流電源となるその放電時に動作する昇圧チョップ回路とを対をなして回路構成し、前記蓄電池に対する充放電制御動作に従ってその出力電流方向を反転させる双方向性の電力変換手段として機能するものである。

【0016】ここに、例えば、前記降圧チョップ回路は、前記蓄電池とリアクトルとの直列接続に転流ダイオードを並列に接続して成る直並列接続に対しスイッチング要素により適当な通流率にて断続された太陽電池1の出力電圧を印加する如く構成し、この太陽電池出力電圧の所定の低減電圧を前記蓄電池に印加する如く機能させるものである。また、前記昇圧チョップ回路は、前記蓄電池と整流ダイオードとの直列接続にスイッチング要素を並列接続して成る直並列接続に対しリアクトルを直列接続して成る直並列接続を構成し、前記スイッチング要素を適当な通流率にて断続させることにより前記リアクトルを介して前記蓄電池を電源とする昇圧された所要の直流電圧を得る如く機能させるものであり、前記降圧チョップ回路との要素共用を図る如くこれら両チョップ回路は対をなして構成される。

【0017】更に、11は同期追従制御回路であり、太

太陽電池1とインバータ2とから成る太陽電池給電系と外部交流電源10との円滑な並列運転を可能となす如く機能するものであり、計器用変圧器PTから得た外部交流電源電圧 V_{AC} と計器用変流器CTから得た並列母線電流 I_{IN} とをその入力信号とし、前記電圧 V_{AC} に同期した交流電圧と力率1の交流電流とを形成させる如く演算された所要の指令信号 S_{IN} をインバータ2に与えるものである。

【0018】なお、同期追従制御回路11は、前記の太陽電池給電系と外部交流電源系との並列運転を行う限り必要とされ、従来技術による太陽光発電システムの場合でも同様に設置されるものである。また、12は最大電力追従制御回路であり、前記の太陽電池給電系と外部交流電源系との並列運転時に、前記太陽電池の出力電圧従って前記インバータの入力電圧を日照状態に応じた最適の値に制御し、前記太陽電池からその日照状態に応じた最大の電力を取り出す如く機能するものであり、図示していない日照量信号或いは前記太陽電池の温度信号等をその入力信号となし、これ等の諸環境条件において最大の電力取り出しが可能となる太陽電池出力電圧従って前記インバータの入力電圧を太陽電池出力電力の対出力電圧特性より演算し設定電圧信号 V_{DCS} として出力すると共に、前記の双方向性DC/DCコンバータ9に対しその充電状態指令信号 S_{CN} を与え、前記太陽電池の負荷インピーダンスを形成する前記のインバータとDC/DCコンバータ両者の負荷状態の規定を行うものである。

【0019】なお、インバータ入力電圧の検出値 V_{DC} は前記の如きその設定値 V_{DCS} と比較され、その結果は前記の同期追従制御回路11に与えられる。また、コンタクタ4の開閉状態信号 S_{CT} は前記両給電系間の並列状態確認の関連信号となる。次に、図2に示す太陽光発電システムの運転状態図において、

1) 図2(a)は、太陽電池1が十分な日照状態にあり、且つ前記の太陽電池給電系が外部交流電源10との並列連係状態にあり、双方向性のDC/DCコンバータ9を充電モードにして蓄電池3に対し最大電力追従制御回路12の指定する電力状態での充電を行うと共に、インバータ2を介し外部交流電源10側への給電を行う場合の太陽光発電システムの運転状態を示すものである。なお、図示の矢印は主回路各部における電力の流れを示すものであるが、特定負荷7と一般負荷8とに関しその電力供給が前記両給電系の何れから行われるかは前記両給電系間の電力潮流に従うものであり、一概には確定出来ない。

【0020】2) 図2(b)は、太陽電池1が十分な日照状態にあり、且つ前記の太陽電池給電系が外部交流電源10との並列状態を解除して自立運転に入り、双方向性のDC/DCコンバータ9を充電モードにして蓄電池3に対する充電を行うと共にインバータ2を介した特定負荷7に対する給電を行う場合の太陽光発電システムの

運転状態を示すものであり、一般負荷8に対する給電は外部交流電源10から行われる。また、主回路各部における電力の流れは図示矢印の如くなる。

【0021】3) 図2(c)は、不足日照状態にあって太陽電池1の出力電圧が所定値以下となり太陽電池1による電力供給が不能な状態にあり、且つ前記太陽電池給電系が外部交流電源10との並列状態を解除して自立運転に入り、双方向性のDC/DCコンバータ9を放電モードにし蓄電池3をインバータ2に対する直流電源として機能させる如く前記蓄電池の放電を行うと共に、インバータ2を介した特定負荷7に対する給電を行う場合の太陽光発電システムの運転状態を示すものであり、一般負荷8に対する給電は外部交流電源10から行われる。また、主回路各部における電力の流れは図示矢印の如くなる。

【0022】更に、図3に例示する双方向性DC/DCコンバータの主回路結線図において、 T_1 、 T_2 は電力用トランジスタ、 D_1 、 D_2 は転流ダイオード、 C_1 、 C_2 はコンデンサ、 L はリアクトル、DCCTは直流変流器であり、これら諸要素を以て双方向性のDC/DCコンバータ9を構成する。図示の如き各素子 T_1 、 T_2 、 D_1 、 D_2 から成る直並列接続は前記のトランジスタブリッジを構成するものである。

【0023】前記コンバータ9の2組の入出力端の一方は、太陽電池1とインバータ2とが接続されている太陽電池給電系の正負母線 $P_S - N_0$ に接続され、また、他方の入出力端は前述の如き充放電電源として機能する蓄電池3の正負母線 $P_B - N_0$ に接続され、前記負母線 N_0 は前記の太陽電池給電系と蓄電池3両者に共用される。

【0024】今、太陽電池給電系の母線電圧が蓄電池3の定格電圧より高いものとすれば、太陽電池1による蓄電池3の充電時と蓄電池3による太陽電池給電系への放電時に、前記双方向性のDC/DCコンバータはその電力通過方向を逆転させた降圧動作と昇圧動作とを行うものとなる。図示の回路構成において、前記コンバータの充電降圧動作時には、前記の太陽電池給電系正負母線 $P_S - N_0$ からの直流入力を受け、トランジスタ T_2 の連続オフ状態において、蓄電池3の端子電圧を所定値となす如く動作指令信号 S_C によりトランジスタ T_1 を所要の通流率にてオン・オフ制御させ太陽電池出力電圧の降圧により所要の充電制御を行う。なお、この場合ダイオード D_1 は不動作となる。

【0025】また、前記コンバータの放電昇圧動作時には、蓄電池3の端子電圧を受けこれを昇圧して前記太陽電池給電系正負母線 $P_S - N_0$ へ返還するものであり、この時トランジスタ T_1 を連続オフ状態となし、所要昇圧電圧を前記太陽電池給電系の定格電圧となす如くトランジスタ T_2 を所要の通流率にてオン・オフ制御させ蓄電池3端子電圧の昇圧により所要の放電制御を行う。な

お、この時ダイオード D_2 は不動作となる。

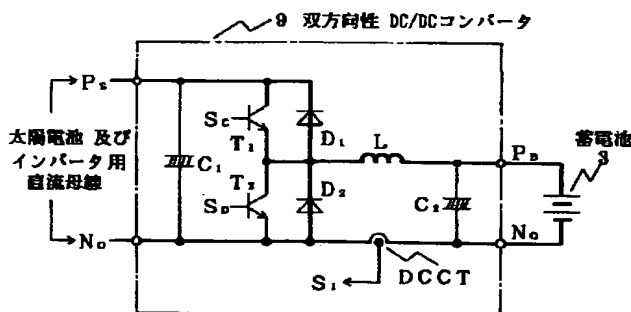
【0026】

【発明の効果】この発明によれば、太陽電池と、この太陽電池からの直流入力をも所定の交流に変換すると共にその単独運転或いは商用電源等との並列運転の何れもが選択可能な如く回路構成されたインバータと、前記太陽電池の直流出力により充電され且つその放電によって前記インバータの直流電源として機能する蓄電池等とを以て構成された太陽光発電システムにおいて、請求項1による如く、前記蓄電池に対する充放電制御用としてこの蓄電池と前記太陽電池間に双方向性DC/DCコンバータを設けることにより、前記蓄電池に対する充電制御時に太陽電池出力回路中の蓄電池充電経路におけるインピーダンスの過度の低下を回避することが可能となり、また、この条件下で前記インバータの入力電圧を日照条件等の周囲条件により補正された設定電圧に対し追従制御させる最大電力追従制御回路を動作させることにより、前記太陽電池給電系と商用電源等の外部交流電源との並列運転状態において前記インバータの出力制御による太陽電池出力回路の負荷インピーダンス制御を介した前記太陽電池の最大電力追従制御が可能となる。

【0027】即ち、前記の太陽電池給電系と商用電源等の外部交流電源との並列運転状態において、前記の太陽電池から変化する日照状態に対応した最適の電力取り出しと前記蓄電池に対する充電とが同時に可能となり、商用電源等の外部電源との並列連係運転と相まって太陽光発電システムの電源としての効率と信頼性の向上を図ることが出来る。

【0028】更に請求項2による如く、前記双方向性DC/DCコンバータに関し、逆極性に並列接続された転流ダイオードをそれぞれ有する2組の電力用トランジスタによるブリッジ構成と1組のリアクトルとを以て、相互にその電力通過方向が逆転する前記蓄電池に対する充放電制御用のDC/DCコンバータの基本機能要素となすことにより、前記コンバータの主回路構成の簡略化を

【図3】



介したその小形低廉化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示す太陽光発電システムの単線結線図

【図2】図1に対応する太陽光発電システムの運転状態図であり、(a)は太陽電池が十分な日照状態にある場合の運転モードを示す運転状態図（系統連係運転時）

(b)は太陽電池が十分な日照状態にある場合の運転モードを示す運転状態図（自立運転時）

(c)は太陽電池が弱い日照状態にある場合の運転モードを示す運転状態図（自立運転時）

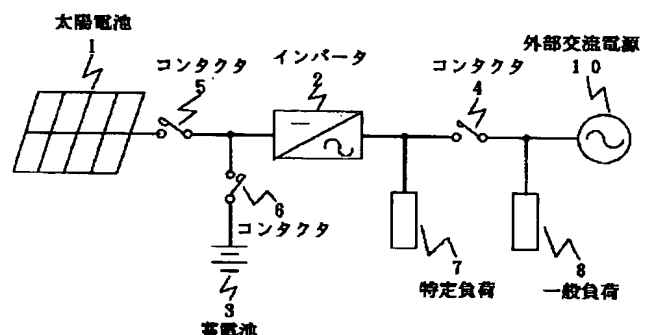
【図3】この発明の実施例を示す双方向性DC/DCコンバータの主回路結線図

【図4】従来技術の実施例を示す太陽光発電システムの単線結線図

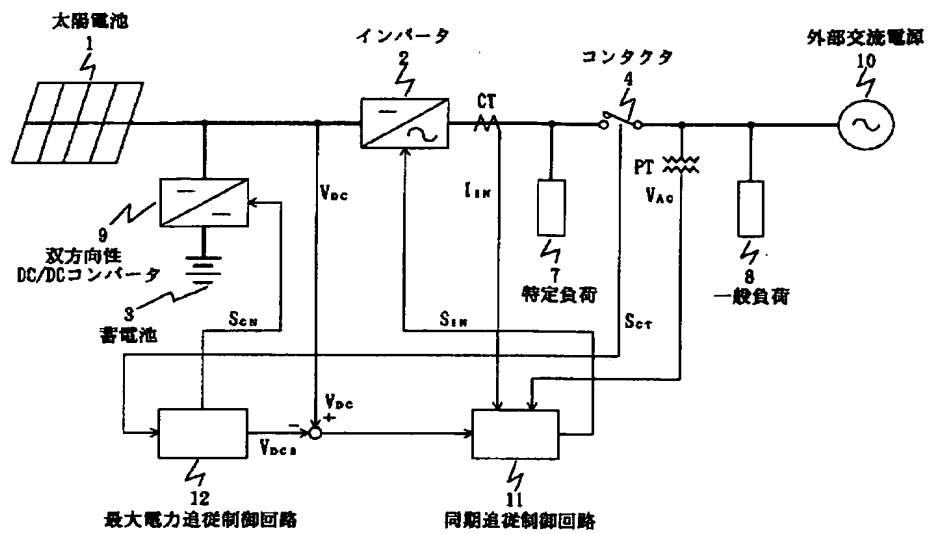
【符号の説明】

- 1 太陽電池
- 2 インバータ
- 3 蓄電池
- 4 (交流) コンタクタ
- 5 (直流) コンタクタ
- 6 (直流) コンタクタ
- 7 特定負荷
- 8 一般負荷
- 9 双方向性DC/DCコンバータ
- 10 外部交流電源
- 11 同期追従制御回路
- 12 最大電力追従制御回路
- C1, C2 コンデンサ
- CT 計器用変流器
- D1, D2 転流ダイオード
- DCCT 直流変流器
- L リアクトル
- PT 計器用変圧器
- T1, T2 電力用トランジスタ

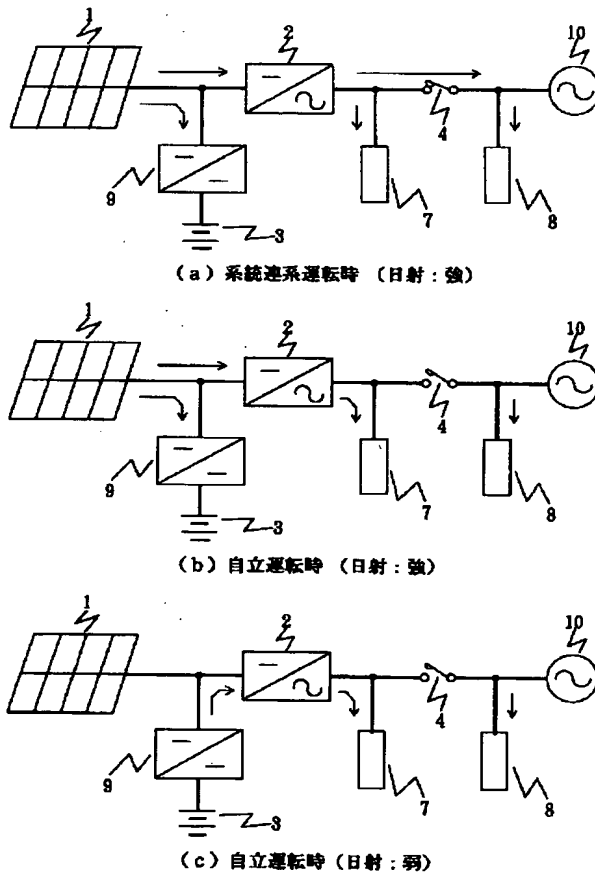
【図4】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 2 M 7/48

H 0 2 N 6/00

識別記号

庁内整理番号

8110-5H

F I

H 0 2 M 7/48

H 0 2 N 6/00

技術表示箇所

E